

Eine spezielle Markierungsweise und ihre strukturelle Grundlage beim Krabbenwaschbär (*Procyon cancrivorus*)

Von BIRGIT POHL und W. MEYER

Institut für Zoologie und Anatomisches Institut, Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover

Eingang des Ms. 30. 03. 1998
Annahme des Ms. 23. 07. 1998

Abstract

A specific type of scent marking and its structural basis in the Crab-eating raccoon (Procyon cancrivorus)

The study describes for the first time rubbing of the nuchal region as a normal form of behaviour as well as a frequently applied territorial scent marking in the crab-eating raccoon (*Procyon cancrivorus*). Different objects marked with a fatty and odorous secretion by typical rotating or vertical movements of the head were olfactorily controlled by other members of the group studied. Concerning the fur, in contrast to the normal backwards orientated hairs at the dorsum those in the nuchal region with their tips pointed toward the head or straight upward. A histological analysis of the nuchal integument exhibited, as compared to the dorsal body region, a thickening of the cutis, distinctly enlarged sebaceous glands and apocrine tubular glands of central primary hair follicles producing the heavy guard hairs. These hair follicles were increased in length but not in thickness.

The possible biological function of this "glandular organ" of the nuchal region in the crab-eating raccoon is discussed.

Key words: *Procyon cancrivorus*, nuchal integument, scent marking

Einleitung

Innerhalb der Familie der Neuwelt-Kleinbären (Procyonidae) ist der nordamerikanische Waschbär (*Procyon lotor*) die wohl am häufigsten untersuchte Spezies. Weitaus geringer sind die Kenntnisse zur Biologie des engsten Verwandten, des südamerikanischen Krabbenwaschbären (*Procyon cancrivorus*). Nur wenige Arbeiten, wie z. B. diejenige von YANOSKY und MERCOLLI (1993), die den jahreszeitlichen Aktivitätsrhythmus von Krabbenwaschbären im El Bagual Ecological Reserve von Nord-Argentinien darstellt, geben dabei Auskunft über das Verhalten dieser Tiere. Bedingt durch die dämmerungs- und nachtaktive Lebensweise der Krabbenwaschbären lassen sich jedoch differenzierte ethologische Studien im Freiland nur in begrenztem Umfang durchführen. Aus diesem Grund wurden in der vorliegenden Arbeit die Verhaltensmuster von in Gehegehaltung lebenden Tieren beider Geschlechter näher analysiert. Dabei konnte eine für Krabbenwaschbären bisher noch nicht beschriebene Verhaltensweise des Markierens gefunden werden, für deren strukturelles Korrelat im Integument ebenfalls noch keine Informationen vorlagen.

Material und Methode

Von sechs im Gehege des Instituts für Zoologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover gehaltenen subadulten und adulten Krabbenwaschbären (*Procyon cancrivorus nigripes* Mivart, 1886) (1 ♂; Alter 9 Jahre; 5 ♀; Alter 2, 6, 11 Jahre; Leihgaben des Zoo São Paulo, Brasilien) wurde das Verhalten über einen Zeitraum von 14 Monaten beobachtet, wobei die „one-zero-sampling“ Methode zur Anwendung kam. Für jedes einzelne Tier wurde dabei monatlich ein 24 h-Tag protokolliert (MARTIN und BATESON 1992).

Von einem weiblichen (3 Jahre) und einem männlichen Tier (11 Jahre), die durch Krankheit bedingt (Bißverletzung, Tumorerkrankung) euthanasiert werden mußten, war es möglich, mehrere Hautproben aus der Nackenregion sowie dem gesamten Rückenbereich zu entnehmen. Das Material wurde in Bouinscher Lösung fixiert und nach Entwässerung über eine aufsteigende Ethanol-Reihe in den Kunststoff Technovit 7100 (Fa. Kulzer) eingebettet (GERRITS und SMID 1983). Dieses Glykolmethakrylat-Gemisch verursacht keine Schrumpfungartefakte (HANSTED und GERRITS 1983) und läßt sich daher gut für Vermessungen am histologischen Schnitt verwenden. Nach der Herstellung von 3 µm dicken Schnitten am Autocut-Mikrotom (Fa. Reichert-Jung) wurden diese mit Hämatoxylin (Hämalaun nach Delafield) – Eosin oder 1%igem Toluidinblau (nach RICHARDSON et al. 1960) gefärbt.

Vermessungen verschiedener Hautanteile erfolgten an je fünf bis acht histologischen Schnitten von je sechs Proben aus dem Nacken und je sechs bis acht Proben aus der Rückenregion mit Hilfe eines standardisierten Zeichengeräts (Fa. Zeiss). Die Mittelwerte der Meßergebnisse zur Hautdicke sowie von 10 bis 15 zentralen Primärhaarfollikeln und ihren Anhangsdrüsen je Hautprobe wurden auf Normalverteilung und mit Hilfe des t-Tests nach Student anschließend auf signifikante Unterschiede überprüft.

Ergebnisse

Im Rahmen ihres Territorialverhaltens markierten die Krabbenwaschbären im Gehege regelmäßig mit Hilfe des Analbeutelsekrets und durch Abgabe kleinerer Harnmengen. Auffallend war zusätzlich aber häufig ein Reiben der Nackenregion (Regio nuchalis) an Baumstämmen, Ästen, Steinen, Wassertrögen und dergleichen. Dabei senkten die Tiere den Kopf und drückten den Nackenbereich an eine markante Stelle dieser Objekte (Abb. 1) oder ergriffen, aufrecht stehend, mit einer Vorderpfote einen dünnen Zweig und

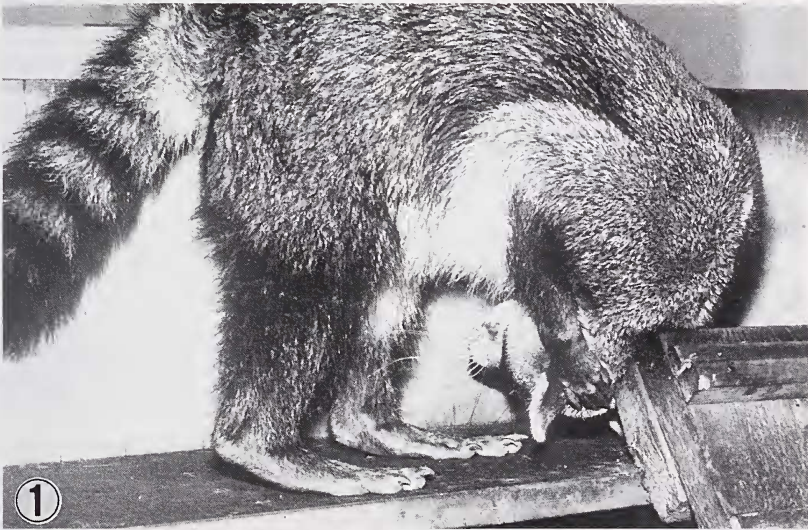


Abb. 1. Typische Stellung von Krabbenwaschbären (*Procyon cancrivorus*) beim Markieren mit der Nackenregion.

Tabelle 1. Vergleichende Messungen an Hautstrukturen zweier Körperregionen des Krabbenwaschbären.

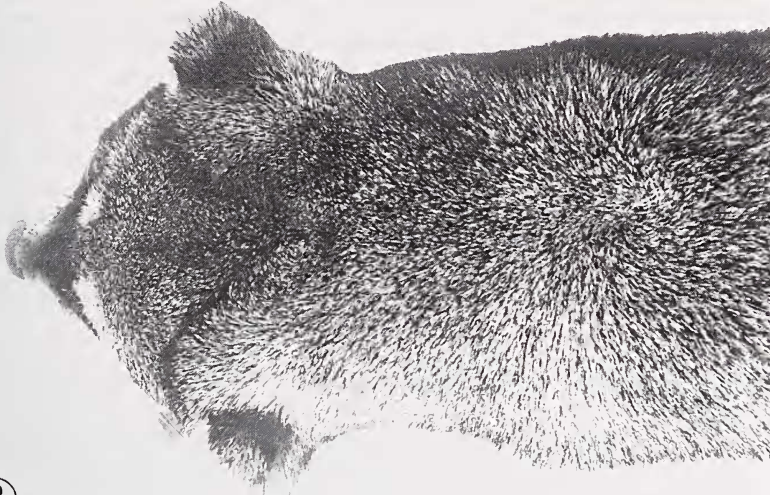
	Dorsalregion	Nacken
Hautdicke [mm] (Epidermis, Dermis)	2,8 (± 0,1)	4,1 (± 0,4)
Zentrales Primärhaar -		
Länge [mm]	24,7 (± 2,8)	16,8 (± 1,8)
Dicke [µm] -Spitze	10,5 (± 4,6)	12,6 (± 2,9)
Mitte	95,7 (±31,2)	101,9 (± 19,3)
Basis	72,7 (± 19,2)	68,1 (± 15,2)
Zentraler Primärhaarfollikel -		
Länge [mm]	2,8 (± 0,2)	3,3 (± 0,1)
Einsenktiefe [mm]	2,3 (± 0,1)	3,2 (± 0,2)
Dicke [µm]	163 (± 26)	150 (± 23)
Talgdrüsen-Komplex -		
Länge [µm]	446 (± 100)	989 (± 253)
größter Durchmesser [µm]	129 (± 30)	281 (± 69)
Apokriner Schlauchdrüsen-Komplex -		
Länge [mm]	1,2 (± 0,6)	2,4 (± 0,3)
Durchmesser-Endstück [µm]	116 (± 22)	111 (± 18)
Epithelhöhe-Endstück [µm]	26 (± 3,7)	34 (± 3,8)

preßten diesen an den Nacken. Durch kreisende oder vertikale Bewegungen des Kopfes wurde dann die Nackenregion am Gegenstand gerieben. Dieses Verhalten zeigten Krabbenwaschbären beider Geschlechter über den gesamten jahreszeitlichen Verlauf. Es hatte im Vergleich mit den anderen Markierungsaktivitäten einen durchschnittlichen Anteil von 17%. Gemeinsam in einem Gehege gehaltene Tiere überprüften gegenseitig die durch Nackenreiben markierten Stellen und kontrollierten neben der Analregion ab und an auch die Nackenregion des Artgenossen olfaktorisch.

Die genaue Betrachtung der Nackenregion zeigte, daß die Haare in diesem Bereich, entgegen dem normalen Verlauf des Haarstrichs, vom Nacken bis zu den Ohren kopf-

wärts gerichtet waren (Abb. 2). Darüber hinaus wiesen Nackenhaut und basale Anteile der Haare meist einen fettigen, bräunlichen Belag auf, von dem ein intensiver Geruch ausging. Gegenstände oder Teile von Objekten, die von den Krabbenwaschbären mehrmals durch Nackenreiben markiert wurden, waren gleichfalls mit diesem bräunlichen Sekret sowie dem typischen Geruch behaftet.

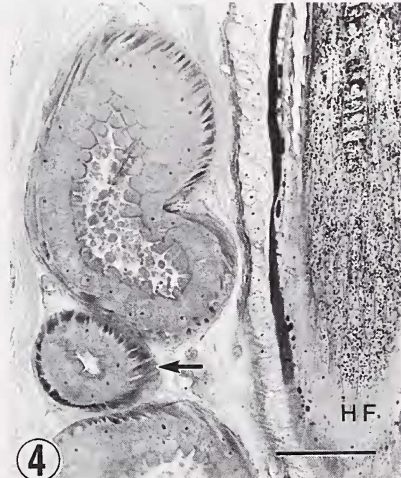
Die histologische Analyse machte offenkundig, auf welcher strukturellen Basis sich die Produktion des Markierungssekrets im Integument gestaltete. Sehr deutlich und si-



②



③



④

Abb. 2. Nackenregion und Hals mit kopfwärts gerichteter Stellung der Haare.

Abb. 3. Übersicht einer großen Talgdrüse der Nackenhaut mit einem zusätzlichen, oberhalb des Ausführungsganges (Pfeil) gelegenen Anteil (H.E. Färbung, Maßstab entspricht 200 μ m).

Abb. 4. Sekretorisches Endstück einer apokrinen Schlauchdrüse der Nackenhaut, mit stark entwickelten Myoepithelzellen (Pfeil), neben einem Haarfollikel (HF) (H.E. Färbung, Maßstab entspricht 50 μ m).

gnifikant waren dabei speziell die Unterschiede (Tab. 1) in der Größe bzw. Dicke und Länge der beteiligten Strukturen des Haarfollikelkomplexes im Vergleich der Nackenregion mit der als Kontrolle verwendeten gesamten Rückenregion (hier finden sich bei Säugetieren in der Regel die größten Hautdrüsen der allgemeinen Körperdecke, vgl. z. B. SOKOLOV 1982; MEYER 1986, 1998; SCHWARZ und MEYER 1994). Zum ersten zeigte sich die Nackenhaut (Epidermis und Dermis) signifikant ($p < 0,01$) als fast doppelt so dick wie die Rückenhaut; zum zweiten offenbarten nicht alle Typen der Haarfollikel, sondern nur die zentralen Primärhaarfollikel und ihre Anhangsdrüsen signifikante Unterschiede ($p < 0,01$) zwischen beiden untersuchten Körperanteilen. Außerdem kamen im Nacken zwar keine dickeren, so doch kürzere Haare (Telogen- und ausgewachsene Anagenhaare) als am Rücken vor. Und dies, obwohl die dazugehörigen zentralen Primärhaarfollikel beinahe die doppelte Länge aufwiesen. Besonders auffällig waren die Meßergebnisse von den Anhangsdrüsen, wobei sich im Integument des Nackens mächtige Talgdrüsen entwickelt hatten (Abb. 3), die mehr als doppelt so lang und dick wie an dem entsprechenden Haarfollikeltyp des Rückens hervortraten. Der gesamte sekretorische Anteil der jedem Primärhaarfollikel zugehörigen apokrinen Schlauchdrüse war am Nacken ebenfalls gut doppelt so lang wie am Rücken. Die spezifische histologische Struktur des sekretorischen Endstücks blieb dagegen im Durchmesser des gesamten Endstücks wie in der Epithelhöhe unverändert. Auffallend waren aber die im Nackenbereich immer sehr kräftig ausgebildeten Myoepithelzellen der apokrinen Schlauchdrüsen (Abb. 4).

Diskussion

Die hier vorgelegten Befunde zum Nackenreiben und zur Struktur der Nackenhaut und ihrer Haarfollikelanhangsdrüsen weisen eindeutig auf die spezielle Funktion der Nackenregion des Krabbenwuschbären als Drüsenorgan hin. In diesem Zusammenhang muß keine besonders auffällige strukturelle Veränderung des Integuments vorausgesetzt werden. Eine erhebliche Zunahme der Größe bzw. Volumina der Anhangsdrüsen von Primärhaarfollikeln bei fehlender relativer Größenzunahme des Haarfollikels selbst ist z. B. sehr klar im Integument der Anogenitalregion des Pferdes erkennbar (TSUKISE und MEYER 1987; MEYER 1998) oder in der Skrotalhaut des Makaken (*Macaca cyclopis*) (MEYER und TSUKISE 1989). Auch das Reiben der Hals- und Nackenregion an Bäumen und Gebüsch, wie zur Territorialmarkierung beim Reh (*Capreolus capreolus*) beobachtet, konnte nicht mit außerordentlichen Abwandlungen der Hautstruktur dieser Körperteile korreliert werden (SOKOLOV 1982). Nackendrüsen, die fettige, duftende Flüssigkeiten sezernieren und durch Haarbüschel gekennzeichnet sind, scheinen jedoch bei Fledermäusen (spez. Pteropodidae) vorzuliegen, obwohl eine histologische Verifizierung des Drüsenorgancharakters unseres Wissens nach noch fehlt (SCHAFFER 1940; QUAY 1970). Als Sonderfall seien vergrößerte apokrine Schlauchdrüsen in der Nackenregion junger nordamerikanischer Nerze (*Mustela vison*) erwähnt, die allerdings nur in der Saugperiode vorhanden sind und danach angeblich degenerieren. Eventuell helfen diese Drüsen der Mutter, ihre Nachkommen besser olfaktorisch zu differenzieren (YAGER et al. 1988).

Von entscheidender Wichtigkeit ist im vorliegenden Fall eine – wie bei typischen Drüsenorganen – regional und zeitlich separat anzusteuernde Aktivität der Anhangsdrüsen der großen Primärhaarfollikel zur Produktion einer großen Menge an guthaftendem, fettreichem Sekret, dessen bakterielle Zersetzung ein offenbar individual spezifisches Duftmuster hervorbringt. Dies gilt im besonderen unter der oben beschriebenen Beobachtung, daß nicht nur die markierten Objekte olfaktorisch überprüft wurden, sondern gelegentlich die Nackenregion der jeweiligen Gruppenmitglieder miteinbezogen war. Das typische Verhaltensmuster des Nackenreibens an Gegenständen ist von KAMPMANN

(1972) und LÖHMER (1973) auch bei in Gehegehaltung lebenden nordamerikanischen Waschbären gefunden worden. Diesen Autoren zufolge trat es bei *Procyon lotor* allerdings vornehmlich während der Fortpflanzungsperiode der Tiere auf und wurde vor allem von männlichen Waschbären ausgeführt. Beim nordamerikanischen Waschbären zeigt sich – im Unterschied zum Krabbenwaschbär – im Bereich des Nackens zudem keine dem normalen Haarstrich entgegenlaufende Ausrichtung der Haare. Welche spezielle biologische Bedeutung das beim Krabbenwaschbären sehr ausgeprägte Markieren mit Hilfe der Nackenregion wirklich hat, kann nur vermutet werden. Eventuell deutet es auf ein stärker ausgeprägtes Territorialverhalten als bei *Procyon lotor* hin. Unterstützt wird diese Annahme durch die beobachtete höhere innerartliche Aggressionsbereitschaft der Krabbenwaschbären. Desweiteren besteht die Möglichkeit, daß die mit einem individualspezifischen Geruch behaftete Nackenregion eine Rolle bei der Auswahl des Sexualpartners spielt.

Danksagung

Wir danken Frau CLAUDIA BÖDEKER und Frau INES BLUME für ihre wertvolle technische Assistenz.

Zusammenfassung

Die Arbeit beschreibt zum ersten Mal das Reiben der Nackenregion an Gegenständen als regelmäßige und häufig angewendete territoriale Markierungsweise bei im Gehege gehaltenen Krabbenwaschbären (*Procyon cancrivorus nigrripes*). Der Nacken der Tiere wies eine entgegen dem normalen Haarstrich verlaufende Ausrichtung der Haare auf. Die mittels typischer kreisender oder vertikaler Kopfbewegungen mit einem fettigen und duftenden Sekret markierten Objekte wurden von Artgenossen olfaktorisch kontrolliert. Eine histologische Analyse des Integuments der Nackenregion zeigte im Vergleich zum gesamten Rückenbereich eine dickere Cutis und erheblich größere Komplexe der Talgdrüsen und apokrinen Schweißdrüsen von zentralen Primärhaarfollikeln, die in Dicke und Länge allerdings denjenigen im Rückenbereich entsprachen. Die mögliche biologische Bedeutung dieses „Nackendrüsenorgans“ beim Krabbenwaschbär wird diskutiert.

Literatur

- GERRITS, P. O.; SMID, L. (1983): A new, less toxic polymerization system for the embedding of soft tissues in glycol methacrylate and subsequent preparing of serial sections. *J. Microsc.* **132**, 81–85.
- HANSTED, J. G.; GERRITS, P. O. (1983): The effect of embedding in water soluble plastics on the final dimensions of liver sections. *J. Microsc.* **131**, 79–86.
- KAMPMANN, H. (1972): Der Waschbär in Deutschland. Diss. Univ. Göttingen.
- LÖHMER, R. (1973): Vergleichende ethologische und sinnesphysiologische Untersuchungen an Waschbären und Krabbenwaschbären. Diss. Tech. Univ. Hannover.
- MEYER, W. (1986): Die Haut des Schweines. Hannover: Schlütersche Verlagsanstalt.
- MEYER, W. (1998): Haut und Hautorgane. In: Praxisorientierte Anatomie des Pferdes. Hrsg. von H. WISSDORE, W. GERHARDS und B. HUSKAMP. Hannover: Schaper Verlag. Pp. 19–48.
- MEYER, W.; TSUKISE, A. (1989): Histochemistry of complex carbohydrates in the scrotal skin of the monkey, *Macaca cyclopis* (Swinhoe). *Z. Säugetierkunde* **54**, 9–21.
- MARTIN, P.; BATESON, P. (1992): Measuring behaviour – An Introductory Guide. Cambridge, New York: Cambridge Univ. Press.
- QUAY, W. B. (1970): Integument and derivatives. In: *Biology of Bats*. Vol. 2. Ed. by W. A. WIMSATT. New York, London: Academic Press. Pp. 1–56.
- RICHARDSON, K. C.; JARETT, L.; FINKE, E. H. (1960): Embedding in epoxy resins for ultrathin sections in electron microscopy. *Stain Technol.* **35**, 313–323.
- SCHAFFER, J. (1940): Die Hautdrüsenorgane der Säugetiere. Berlin, Wien: Urban und Schwarzenberg.

- SCHWARZ, R.; MEYER, W. (1994): Haut und Hautanhangsorgane. In: Die Anatomie von Hund und Katze. Hrsg. von J. FREWEIN und B. VOLLMERHAUS. Berlin. Hamburg: P. Parey Verlag. Pp. 316–340.
- SOKOLOV, V. E. (1982): Mammal Skin. Berkeley, Los Angeles, London: Univ. California Press.
- TSUKISE, A.; MEYER, W. (1987): Histochemical analysis of carbohydrates in the scrotal skin of the horse, with special reference to glandular appendages. Zool. Anz. **219**, 129–140.
- YAGER, J. A.; HUNTER, D. B.; WILSON, M. R.; ALLEN, O. B. (1988): A source of cutaneous maternal semiochemicals in the mink? *Experientia* **44**, 79–81.
- YANOSKY, A. A.; MERCOLLI, C. (1993): Activity pattern of *Procyon cancrivorus* (Carnivora: Procyonidae) in Argentina. *Rev. Biol. Trop.* **41**, 157–159.

Anschrift der Verf.: Dipl.-Biol. BIRGIT POHL, Institut für Zoologie, Tierärztliche Hochschule Hannover, Bünteweg 17, D-30559 Hannover; Prof. Dr. WILFRIED MEYER, Anatomisches Institut, Tierärztliche Hochschule Hannover, Bischofsholer Damm 15, D-30173 Hannover